

# มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

## คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำปีการศึกษาที่ 2

ประจำปีการศึกษา 2549

วันที่ 18 ธันวาคม 2549

เวลา 9:00-12:00 น. ห้อง A201

วิชา 237-503 อุณหพลศาสตร์ขั้นสูงของวัสดุ

### คำสั่ง

- ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
- ให้ทำในตัวข้อสอบนี้ ให้ใช้การเขียนแบบ 2 หน้าได้
- ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ
- $R = 8.3144 \text{ J}/(\text{mole}\cdot\text{K})$   
 $= 82.06 \text{ cm}^3\cdot\text{atm}/(\text{mole}\cdot\text{K})$

ผศ.ดร. สุธรรม นิยมवास  
ผู้ออกข้อสอบ

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนน
1	20	
2	20	
3	20	
4	20	
คะแนนรวม	80	

ชื่อ-สกุล.....

รหัส.....

1) (20 คะแนน) At moderate pressures, pure gases and their mixtures are found to obey the equation of state  $PV = RT + BP$ . The value of  $B$  (in  $\text{cm}^3/\text{mole}$ ) for helium, carbon dioxide, and an equimolar mixture of helium and carbon dioxide are as follows:

$t$ °C	$B(\text{He})$	$B(\text{CO}_2)$	$B(\text{He-CO}_2)$
30	11.7	-119.3	-16.1
60	11.5	-95.5	-8.7

(a) Calculate the fugacities of pure helium, pure carbon dioxide, and the equimolar mixture at  $30^\circ\text{C}$  and 1 atm.

(b) Suppose that for the mixture, the value of  $B$  is given by

$$B_m = x_1^2 B_1 + 2x_1 x_2 B_{12} + x_2^2 B_2$$

Where  $x_1$  and  $x_2$  are mole fraction of components 1 and 2,  $B_1$  and  $B_2$  refer to pure gases and  $B_{12}$  is a parameter specific to the pair of molecules involved. (Note that  $B_{12}$  is not necessarily equal to the value of  $B$  for the mixture.) Find the value of  $B_{12}$  for He- $\text{CO}_2$  mixtures at  $30$  and  $60^\circ\text{C}$

2) (20 คะแนน) The pressure of gaseous  $\text{CH}_4$  is 0.34508 bar over pure liquid methane and 0.20340 bar over a liquid solution of 0.3935 mole fraction of  $\text{CH}_4$  and 0.6065 mole fraction of  $\text{C}_3\text{H}_8$  at 100 K. The vapor pressure of  $\text{C}_3\text{H}_8$  is practically zero at 100 K. The second virial coefficient of  $\text{CH}_4$  is given by

$$B_2 (\text{cm}^3/\text{mole}) = 460 - (88,000/T)$$

Calculate: (a) the fugacity of  $\text{CH}_4$  as a function of Pressure and temperature, (b)  $H - H^\circ$  and  $S - S^\circ$  and (c) the activity coefficient of  $\text{CH}_4$  in the liquid solution.

3) (20 คะแนน) ความสามารถในการละลายของ  $\text{CO}_2$  (g) ในของเหลว เอทานอล  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  ภายใต้ความดัน 1 bar ของ  $\text{CO}_2$  (g) และ  $0^\circ\text{C}$  คือ  $x_2 = 0.00898$  จงคำนวณหา (ก) ค่าคงที่ ของกฎของเฮนรี (ข) ความสามารถในการละลายของ  $\text{CO}_2$  (g) ที่  $0^\circ\text{C}$  และ ที่ความดัน 0.1, 0.4, 1 และ 4 bar โดยใช้ค่า  $Z$  จากตารางต่อไปนี้

P(bar)	0.1	0.4	1	4
Z	0.9993	0.9974	0.9935	0.9717

(ค) ที่อุณหภูมิและความดันเดียวกันกับข้อ (ข) คำนวณค่าแอกติวิตีของ ของเหลวเอทานอล ถ้าสมมติว่า ของเหลวเอทานอลมีพฤติกรรมเป็นไปตามกฎของราอูลท์

4)(20 คะแนน) จงคำนวณหาค่าการเพิ่มขึ้น ของเอนโทรปี ของ RbF จำนวน 1 โมล เมื่อถูกให้ความร้อน จากอุณหภูมิ 300 ถึง 1200 K

กำหนดให้ สำหรับ RbF ที่ 298 K – 1048 K :  $C_{p(s)} = 33.3 + 38.5 \times 10^{-3}T + 5.06 \times 10^{-5}T^2$  J/mole.K

ที่ 1048 K – 1200 K :  $C_{p(l)} = -47.3 + 3.49 \times 10^{-3}T + 1467 \times 10^{-5}T^2$  J/mole.K

ที่ 1048 K :  $\Delta_f H_{1048} = 26,400$  J/mole